

立体アニメーション撮影システムの構築

A new solid animation shooting system

渡辺 正臣

WATANABE Masaomi

辻 英男

TSUJI Hideo

斎賀 和彦

SAIKA Kazuhiko

長谷川拓郎

HASEGAWA Takuro

We developed a solid animation shooting system in digital video era. This system employs not a digital video camera, but a single lens reflex camera. This enables the system various image expression and high image quality. Also it is a practical in use and reasonable in its cost.

Here, "solid animation" is not computer graphics but puppet or clay animation.

はじめに

本システムは、デジタルビデオ時代の立体アニメーション撮影工程において、撮影機材にデジタルビデオカメラを用いずデジタル一眼レフカメラを使うことで、多彩な表現と高い映像クオリティ、同時に教育現場において現実的な範囲に収まるリーズナブルなシステムの実現を目的として研究、構築されたものである。

なお、ここでいう立体アニメーションは、立体視（3D）という意味ではなく、立体物を対象とする人形アニメや、クレイアニメーションのことを指す。

1. 従来の立体アニメーション撮影システム

人形アニメやクレイアニメなどの立体アニメーション撮影は、従来、映画撮影用とほぼ同じフィルムカメラ（35mm, 16mm, 8 mm）が使用されてきた。フィルムの持つ情報量（解像度にせよ、色の豊かさにせよ）は圧倒的で、現在でもハイエンドなアニメーション制作はフィルムカメラによって行われるのが半ば常識である。映像クオリティの観点からは、いまだビデオは（デジタルビデオやハイビジョンを含めても）フィルムに比肩するに至っていない。

しかしその一方、フィルムカメラは

- ・ 1 現像処理が必要なので、その場で結果の確認がで

きない。

- ・ 2 機材そのものも高価、フィルム代、現像費の運用コストも大きい。
- ・ 3 編集はデジタルが当たり前になりつつあるので、フィルムからデジタル変換が必要という弱点も存在する。

35mm、16mm等のムービーフィルムカメラは前述のようにコスト的に運用が難しく、気軽に使える8mmフィルムカメラの入手が困難になって久しい現在、上記、2と3の問題は大きな負荷となっている。

これらが教育現場における本格的なアニメーション撮影システムの導入に対する障壁であることは異論のない部分であろう。

一方、1995年に最初の民生用デジタルビデオカメラ（DVカメラ）が発売され、ローコストでありながら十分に高画質なビデオフォーマットが普及した。特にデジタルフォーマットゆえの劣化の少ない編集が可能になったことで、ローエンド～ミッドレベルでの制作環境は飛躍的に向上した。未来デザイン学系映像計画コースにおいても、演習の中心となるフォーマットはDV/DVcamフォーマットである。

しかし、高画質なDVカメラだが、アニメーション撮影機としては不完全であった。1コマ1コマフィルムを送るカメラと異なり、テープ上の磁性体に記録していくビデオでは、コマ（フレーム）単位での記録ができない。

映像計画コースで主に使用するカメラは、民生用カメラの最上位機種VX-2000、業務用機のPD-150、DSR-250であるが、これらは全てコマ撮りモード時の記録単位が6フレーム（1/5秒）である。これはフルアニメーションの1コマ（1/24秒）や2コマ（1/12秒）に較べて明らかに粗い表現となる。それを回避するため、編集時に速度をあげるにより滑らかな動きを得る工夫をしているのが従来の手法だった。

ちなみに、速度の上げ幅は素材や表現意図によって異なるが、基本は300%加速（すなわち15フレーム/秒換算）として作業するのが（本コースでは）一般的である。このため、撮影した映像は、編集システムへキャプチャー（取り込み）し、速度変更の上、レンダリングが必要となり、余分な作業時間を強いられていた。

DVカメラによらない方法としては、業務用にフレームレコーダーを使った装置なども存在するが、特殊な用

途かつ数百万円クラスのオーダーになるため、専門スタジオでない場合、導入は難しい。

すなわち、ハイエンドのフィルムカメラによる撮影を行えない場合、立体アニメーションの撮影システムは昔より後退しているのが現状である。

映像計画コースでは、このような状況下で新しいアニメーション撮影システムを検討し、構築した。

2. 新システムの要件

今回のシステム構築にあたり、目標とした要件は以下の通り。

- ・ デリケートな動きを表現するため、1コマ単位での撮影が可能であること。
- ・ 撮影後、可及的すみやかにポストビューが可能になること。
- ・ 編集工程（デジタルノンリニア編集）と親和性が高いこと。
- ・ 画質的にも表現手法的にもクオリティ向上の余地があるもの。
- ・ イニシャルコスト、ランニングコストの両面からも、現実的なこと。

この要件を満足させるには、DVカメラによる撮影方法では難しいと早期に判断し、多彩な可能性を探りながら試行錯誤することとなった。その結果、最終的にデジタル一眼レフスチルカメラを撮影機に用いたシステムを構築することに方向を絞った。

3. 新システムの概略

基本的な構成は以下のような形となった。

- ・ デジタル一眼レフスチルカメラ（撮影）
- ・ コンピュータおよびソフトウェア（カメラ制御、再生）
- ・ NTSCモニタ（NTSC色味による画像確認）

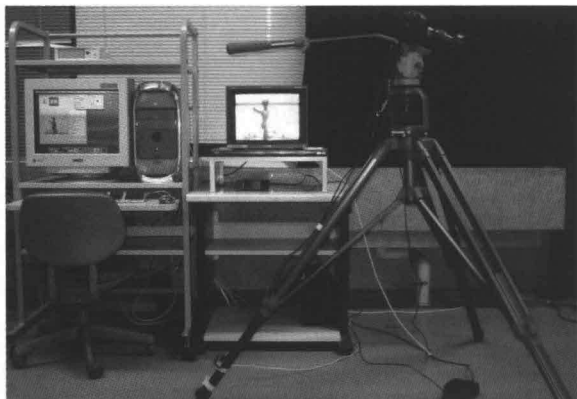


写真1 システム全体写真

デジタル一眼レフスチルカメラを撮影機に用いることで、以下のアドバンテージが得られる。

- ・ 1 絞りによる被写界深度のコントロールなど、スチルカメラの様々な表現手段を用いた画作りが可能。
- ・ 2 DVカメラに較べて圧倒的な高解像度（DV：720×480pixelデジタル一眼レフ：1536×1024pixel～3072×2048pixel）のため、後処理（編集）工程における加工での画質劣化が少ない。結果、編集工程さえ対応すれば、大画面上映に耐える高精細映像を制作可能となる。

デジタルカメラは現像、プリントの必要がない（RAWモード使用時を除く）ため、即時に画像確認が可能だが、撮影された画像は1枚1枚の静止画であるため、アニメーションの「動画」としての再生は、カメラ単体では出来ない。

そのため、撮影した画像ファイルをコンピュータに移し、ノンリニア編集ソフトに読み込んで作業する必要がある。

通常、このためにはカメラからメモリーカードを出して、カードリーダー経由でコンピュータに接続するといった手間がかかるが、本システムではデジタル一眼レフカメラとコンピュータをデジタル接続し、専用ソフトウェアを使用することで、撮影動作（シャッターリリース）をコンピュータから行い、撮影と同時に、画像ファイルをコンピュータに自動転送する方法をとっている。

このことにより、作業中の手間（時間のロス）を最小限にするとともに、撮影時にカメラに触れることがないため、カメラを不用意に揺らすリスクも減らすことができた。長時間撮影時にメモリーカードの残容量を気にす

る必要がないのもメリットである（メモリーカード交換時にはカメラが動いてしまうため）。

コンピュータに転送された画像ファイルは、ノンリニア編集ソフトにインポートし、秒30フレームのビデオレートに変換され、再生される。

この場合、通常、レンダリング（演算）が発生するが、本システムにおいては、アプリケーションの選定および設定によって、本来よりやや粗い画質（解像度）であれば、レンダリングの待ち時間なしにリアルタイム再生できる構成となっている。

この部分はコンピュータの性能とアプリケーションの機能に依存するため、将来的にコンピュータの上位機種へのリプレイスおよびアプリケーションのバージョンアップによって、さらなる改善が期待できる。

コンピュータディスプレイの色味と、実際のテレビの色味に相違があることは常識的なため、本システムにおいては、コンピュータ上で再生される映像をリアルタイムに通常のTV放送信号（NTSC）に変換し、業務用モニターで確認できる構成を取っている。

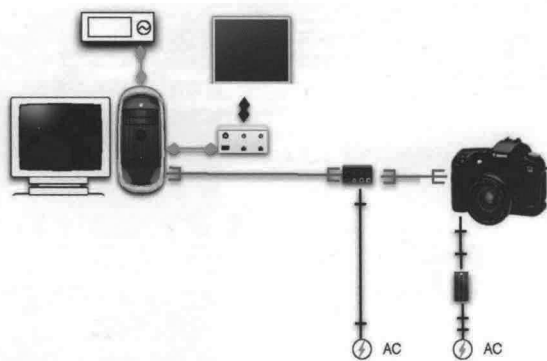
4. システム構成ハードウェア・ソフトウェアと役割

ハードウェア

デジタル一眼レフスチルカメラ Canon EOS Digital
 コンピュータ Apple PowerMac G4
 コンピュータディスプレイ 17inch CRT
 メディアコンバータ SONY DVMC-DA2
 NTSCモニター SONY 業務用14inch CRT
 リムーバブル HDD RATOC FR-DK1

ソフトウェア

Canon Remote Capture
 Apple Final Cut Pro



図版1 システム構成図

デジタル一眼レフスチルカメラ Canon EOS Digital

撮影を行う。豊富なレンズラインナップと安定した性能は定評のあるところ。現在のシステムでは予算の関係からレンズが限定的だが、マクロレンズやシフトレンズ等の追加により、より表現意図を反映した撮影が可能となることから選定した。

また、このシリーズは検討当時、高価な業務用を除けば数少ないコンピュータからの制御が可能な一眼レフカメラであった。コンピュータでリリース（シャッター操作）を行い、撮影と同時に、画像ファイルをコンピュータに自動転送する方法をとっている。

このことにより、作業中の手間（時間のロス）を最小限にするとともに、撮影時にカメラに触れることがないため、カメラを不用意に揺らすリスクも減らすことができた。長時間撮影時にメモリーカードの残容量を気にする必要がないのもメリットである（メモリーカード交換時にはカメラが動いてしまうため）。

コンピュータ Apple PowerMac G4

カメラを制御するコンピュータおよび撮影画像をリアルタイムにビデオ化するコンピュータとしては、アップル社のPower Mac G4を使用している。これは、下記に述べるソフトウェアが、Macintosh版しか存在しないためである。

カメラ（Canon EOS Digital）とは、USBケーブルで接続。

コンピュータディスプレイ 17inch CRT

メディアコンバータ SONY DVMC-DA2

コンピュータで静止画像を動画（ビデオ）化したものを、通常のNTSCモニターで再生するために使用。MacintoshとFireWire（IEEE1394）で接続。本機からNTSCモニターへはY/Cセパレート（S端子）で接続している。

NTSCモニター SONY 業務用14inch CRT

コンピュータディスプレイに表示される映像は、コンピュータとテレビ放送の目的の違いから、テレビ画面で見たときと色味が異なる。そのため、実際のビデオ画像を確認するためにNTSCモニターを併設した。

リムーバブルHDD RATOC FR-DK1

撮影画像はその場でビデオに変換可能だが、編集作業自体は別のシステムで行われるため、変換したQuickTimeデータもしくは変換前の画像ファイルを、別室の編集システムに移す必要がある。映像計画コースでは基本編集システムに同じ規格のリムーバブルHDDを設置しているため、可搬型のHDDユニットを使用して他のシステムにデータを移動できる。そのためのドライブである。

Canon Remote Capture

コンピュータから同社製のデジタル一眼レフカメラを制御できるソフトウェア。本システムにおいては、シャッターリリースとファイル転送に使用。

Apple Final Cut Pro

ノンリニア編集ソフト。DVのみならず多彩な解像度をハンドリングでき、リアルタイムにプレビュー可能のため選定した。映像計画コースで従来より使用しているソフトウェアのため、学生にも習熟の負荷が少ないのもメリット。

5. 基本操作手順1（撮影前準備）

1. NTSCモニターの入力を「LINE B」にしておく。
2. EOS DigitalにはCF（コンパクトフラッシュ）カードを入れておく。

(メモ리카ードに記録はしませんが、ホワイトバランス設定その他に必要な)

3. EOS Digitalで解像度を「Small-Fine」に設定する。
 - ・メニュー→記録画素／圧縮率→Small (滑らかな円マークの方)
4. 感度設定 (特別な狙いのない限りISO100を使う)
 - ・メニュー→ISO感度→100
5. ホワイトバランスの設定
 - ・ライティング決定後、被写体位置で白ボードを撮影 (CFカードに記録される)
 - ・メニュー→M-WB選択
 - ・(自分の撮った) 白ボードの画像が表示されていることを確認してOKを押す。
6. フォーカス、絞り、シャッター速度、等を設定する。
 - ・フォーカスはマニュアルにする (レンズ側面のスイッチをMFにする)
 - ・絞り、シャッター速度等を決める (フルマニュアルを推奨)

ポイント 2～6 は、カメラで行う作業。以下、7以降はMacintoshでの作業。

本番のシャッターリリースもMacintoshから行う。カメラのシャッターは触らない。

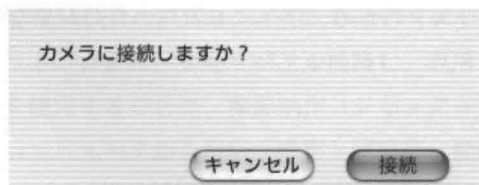
(カメラが揺れたら本来の目的を達成しないため)

7. Remote Captureアプリケーションを立ち上げる。



図版2 制御ソフトウェアの起動

「カメラに接続しますか?」→「接続」を押す。



図版3 カメラとの双方向接続の確認



図版4 撮影インターフェイス画面

撮影インターフェイスの解説

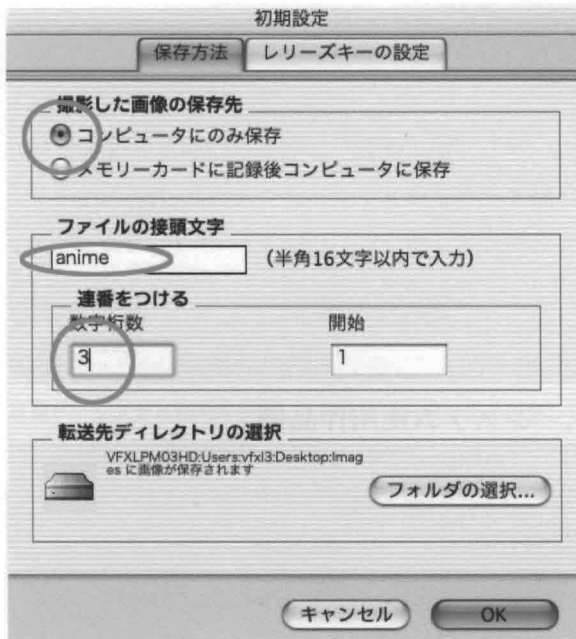
- ・ 1 撮影した画像 (静止画) が、順に表示される。
- ・ 2 カメラの遠隔リリース (撮影) 操作を行う。
- ・ 3 撮影した画像は、このフォルダに保存される。
- ・ 4 ファイル名 (失敗カットのファイル名をメモすることで編集前に除外可能)

8. メニューの「RemoteCapture」→「環境設定」を開き、以下の設定を行う。

- ・ ファイルの接頭文字を作業者が分かるように設定する。(例: saika)
- ・ 保存されるファイルには通し番号が自動的に付くので、その桁数を決める。(例: 3桁だと001~999まで)



図版5 ソフトウェアの設定



図版 6 設定

9. 以下のウィンドウのリリースボタンを押せばシャッターが切れる。



図版 7 リリースウィンドウ

(スペースバーを押すことでも同様)

シャッターを切ると、撮影後、画像がMacintoshに転送され、NTSCモニターにいま撮った画像が表示される。

以下、9を繰り返し行う。

ミスカットが発生した場合は、その画像のファイルナンバーを記録しておくことで、Macintoshへの取り込み前にそのコマを除外することが可能。

デスクトップにIMAGEというフォルダが出来ているので、その中に撮影した画像がある。別の編集台(A室、B室)で作業する場合は、このファイルをFireWire外付けハードディスク(A室)リムーバブルハードディスク(B室)で移動する。

6. 基本操作手順 2 (動画再生)

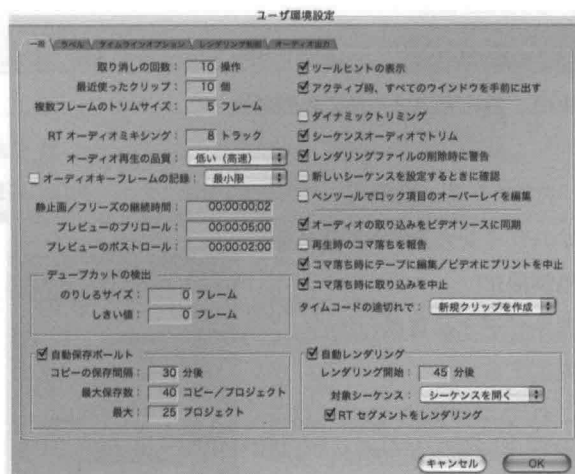
1. NTSCモニターの入力を「LINE A」にしておく。
2. メディアコンバーターのセレクトが「DV」になっていることを確認する。
3. Final Cut Proを立ち上げる
 - ・上記、1, 2を先に行わないとトラブルの元になる



図版 8 Final Cut Proインターフェイス画面

4. 取り込みコマ数設定を行う

・メニュー「Final Cut Pro」→「ユーザー環境設定」→「静止画/フリーズの継続時間」→数値入力
ここで2と入力すれば2コマ打、3なら3コマ打となる(正確にはコマでなくフレーム)



図版 9 ユーザー環境設定

5. 画像(写真)を取り込む

・「ファイル」→「読み込み」→「フォルダ」

- ・デスクトップのIMAGEフォルダを選択
- ・ブラウザに読み込まれる。



図版10 画像ファイルのインポート作業

6. 画像ファイルをすべて選択し、タイムラインヘッダラッグ&ドロップする。



図版11 静止画ファイルの動画変換

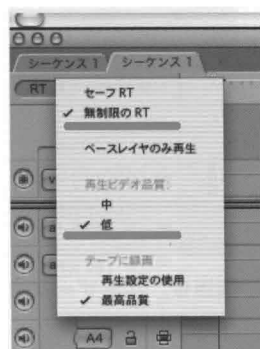
7. RTモードの設定

タイムライン左側のRT設定を

- ・無制限RT
- ・再生ビデオ品質低

に設定する。

これでコマ撮りアニメはレンダリング無しにプレビュー再生可能になるが、再生画質が「粗い」ため、高品質でプレビューするためには、レンダリングが必要となる。



図版12 リアルタイムレンダリング設定

8. レンダリング (オプション)

高品質でプレビューを見るにはレンダリングが必要になる。

粗いプレビュー画質では判断がつかない場合など、必要に応じてレンダリングを行う。

その場合は、「シーケンス」→「すべてレンダリング」→「ビデオ」を選択。

7. システム使用作品例



写真2 システム使用作品例 竹花裕美 (映像計画1期生)



写真3 システム使用作品例 國生憲司 (映像計画1期生)



写真4 システム使用作品例 三澤和代 (映像計画2期生)

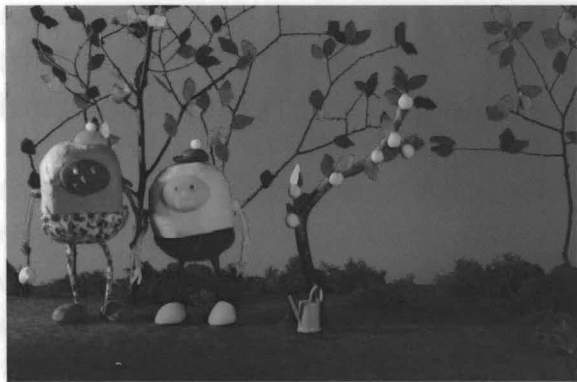


写真5 システム使用作品例 川村洋実（映像計画2期生）



写真6 システム使用作品例 芦野香織（映像計画2期生）

8. 効果測定

実際に本システムを約1年運用して、以下のような効果と課題をみた。

- ・ビデオカメラを使用する方式に比べ、被写界深度のコントロール等、制作者の表現力が大幅に向上した。
- ・CCD（今回採用したEOS DigitalはCMOS）センサーがビデオカメラに比べ大型化しているためノイズ等の抑制に貢献度大で、映像品質もあきらかに向上した。
- ・1コマ単位で撮影する、というコマ撮り（アニメーション）の基本に忠実なシステムなので、学生に正しい概念をイメージさせることが可能となった。
- ・得られる撮影画像がコマ単位の静止画であるため、必要に応じてPhotoshop等の画像処理ソフトでコマ単位の加工、処理が可能となった。

一方で

- ・テレビ画面のアスペクトレシオ（縦横比）は4：3だが、デジタル一眼レフカメラの画像アスペクトレシ

オは3：2であるため、左右に断ち切り部分が出来てしまう。この処理は編集時に自動的に対処可能だが、撮影時のカメラファインダーでは正確なテレビフレームは把握できない。（業務用NTSCモニターの設置は、この対策も兼ねている）

まとめ

時代は変わっても、アニメーションの基本が1コマ1コマ撮影するコマ撮りにあることは不変の原則である。ビデオテクノロジーのコスト的、技術的な問題から近年後退していたこの部分を、本システムの構築によって、基本的アニメーション手法に立ち戻るとともに、表現能力、画質クオリティも大幅に向上させることが出来た。

特に、従来の（筐体構造の大きな）ムービーフィルムカメラでは困難だったカメラアングルの自由度、露出や被写界深度といった表現演出の幅を広げる操作性は、よりクリエイティブな表現を模索する学生にとって大きな支援システムとなっている。

同時に本システム自体は、デジタル一眼レフスチルカメラおよびコンピュータ、ソフトウェアといった最新デジタル技術によって構成されているため、その速い技術進歩を取り入れる（コンピュータのパワーアップやソフトのバージョンアップ）ことによって、同じシステムのまま、さらなる機能、使い勝手の向上が期待できる成長可能なシステムであることも大きな特徴である。

執筆者

渡辺 正臣 WATANABE Masaomi	デザイン工学部 情報デザイン学科 School of Design/Department of informatique Design 教授 Professor
辻 英男 TSUJI Hideo	デザイン工学部 情報デザイン学科 School of Design/Department of informatique Design 教授 Professor
斎賀 和彦 SAIKA Kazuhiko	デザイン工学部 情報デザイン学科 School of Design/Department of informatique Design 専任講師 Lecturer
長谷川拓郎 HASEGAWA Takuro	デザイン工学部 情報デザイン学科 School of Design/Department of informatique Design 助手 Assistant